

[MENU](#)[SEARCH](#)[INDEX](#)[DETAIL](#)[JAPANESE](#)[LEGAL STATUS](#)

1 / 1

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-018511

(43)Date of publication of application : 22.01.2004

(51)Int.Cl.

C07F 7/18

C08K 3/00

C08K 5/548

C08L 21/00

(21)Application number : 2002-180441

(71)Applicant : SHIN ETSU CHEM CO LTD

(22)Date of filing : 20.06.2002

(72)Inventor : YANAGISAWA HIDEYOSHI

YAMATANI MASAAKI

(54) ORGANOSILICON COMPOUND, ITS PRODUCTION METHOD, AND COMPOUNDING AGENT FOR RUBBER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a novel organosilicon compound that bears organooxysilyl groups at both molecular ends thereof and a polysulfide group at the molecular center thereof, which are linked with a divalent hydrocarbon group containing a monosulfide or polysulfide group, and its production method as well as a compounding agent for rubber containing the organosilicon compound.

SOLUTION: The organosilicon compound is represented by average composition formula (1): $(R_1O)(3-p)(R_2)_pSi-R_3-Sm-(Sn-R_4)_q-Sm-Si(R_2)_p(OR_1)(3-p)$ (wherein R₁ and R₂ are each a 1-4C monovalent hydrocarbon group; R₃ and R₄ are each a 1-15C divalent hydrocarbon group; m is on average 1 to 3; n is on average 2 to 4; p is 0, 1 or 2; and q is 1, 2 or 3).

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-18511

(P2004-18511A)

(43) 公開日 平成16年1月22日(2004.1.22)

(51) Int.CI.⁷

C07F 7/18
C08K 3/00
C08K 5/548
C08L 21/00

F 1

C07F 7/18
C08K 3/00
C08K 5/548
C08L 21/00

テーマコード(参考)

4H049
4J002

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願2002-180441(P2002-180441)

(22) 出願日

平成14年6月20日(2002.6.20)

(71) 出願人 000002060

信越化学工業株式会社
東京都千代田区大手町二丁目6番1号

(74) 代理人 100079304

弁理士 小島 隆司

(74) 代理人 100114513

弁理士 重松 沙織

(74) 代理人 100120721

弁理士 小林 克成

(72) 発明者 柳澤 秀好

群馬県碓氷郡松井田町大字人見1番地10
信越化学工業株式会社シリコーン電子材料技術研究所内

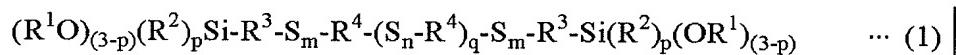
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】有機珪素化合物、その製造方法、及びゴム用配合剤

(57) 【要約】

【解決手段】下記平均組成式(1)

【化1】



(式中、R¹ 及び R² はそれぞれ炭素数 1 ~ 4 の一価炭化水素基、R³ 及び R⁴ はそれぞれ炭素数 1 ~ 15 の二価炭化水素基、m は平均で 1 ~ 3 の正数、n は平均で 2 ~ 4 の正数、p は 0, 1 又は 2、q は 1, 2 又は 3 を示す。) で表される有機珪素化合物。

【効果】本発明の有機珪素化合物は、有機無機複合材料用の配合剤又はフィラー処理剤として有用な化合物であり、特にゴム用配合剤として有用であり、本発明の製造方法によれば、かかる有機珪素化合物を確実に製造することができる。更に、本発明の有機珪素化合物からなるゴム用配合剤を用いることで、ゴム組成物の各物性(引張強度、反発弾性、t_{a n d}など)を向上させることができる。

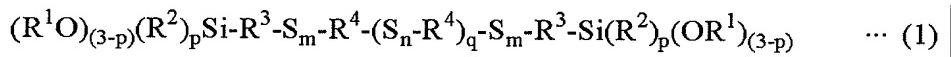
【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項1】

下記平均組成式(1)

【化1】



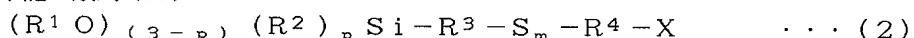
(式中、R¹及びR²はそれぞれ炭素数1～4の一価炭化水素基、R³及びR⁴はそれぞれ炭素数1～15の二価炭化水素基、mは平均で1～3の正数、nは平均で2～4の正数、pは0、1又は2、qは1、2又は3を示す。)
で表される有機珪素化合物。

【請求項2】

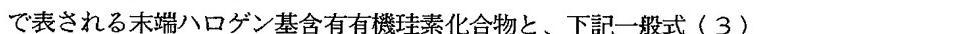
上記平均組成式(1)において、mが1であり、nが平均で2～3の正数である請求項1記載の有機珪素化合物。

【請求項3】

下記一般式(2)



(式中、R¹及びR²はそれぞれ炭素数1～4の一価炭化水素基、R³及びR⁴はそれぞれ炭素数1～15の二価炭化水素基、mは平均で1～3の正数、pは0、1又は2、Xはハロゲン原子を示す。)
で表される末端ハロゲン基含有有機珪素化合物と、下記一般式(3)



式中、Mはアルカリ金属、rは平均で1～4の正数を示す。)
で表される無水硫化アルカリ金属又は無水多硫化アルカリ金属と、必要により下記一般式(4)



中、R⁴、Xは上記と同様の意味を示す。)
で表されるハロゲン含有化合物及び／又は硫黄とを反応させることを特徴とする請求項1又は2記載の有機珪素化合物の製造方法。

【請求項4】

請求項1又は2記載の有機珪素化合物を含んでなるゴム用配合剤。

【請求項5】

請求項1又は2記載の有機珪素化合物(A)と、少なくとも1種の粉体(B)とを含み、その重量比が(A)/(B)=70/30～5/95の割合である請求項4記載のゴム用配合剤。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、分子内両末端にオルガノオキシシリル基を持ち、分子内中央部にポリスルフィド基を持ち、更にそれらがモノスルフィド基或いはポリスルフィド基を含んだ二価炭化水素基で連結された新規な有機珪素化合物並びにその製造方法、更にその有機珪素化合物を含有したゴム用配合剤に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来から、アルコキシリル基とポリスルフィド基を分子内に含む化合物は知られている。これらの化合物は、シリカ、水酸化アルミニウム、タルク、クレー等の無機材料と熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、ゴム等の有機材料との界面結合剤や無機基材へのゴムの接着改良剤、プライマー組成物等に応用されている。

【0003】

また、各種ゴムにシリカを配合したゴム組成物も知られており、例えば低発熱性で耐摩耗性などに優れたタイヤトレッド用ゴム組成物として使用されている。このような組成物に

対しては、アルコキシリル基とポリスルフィド基を分子内に含む化合物、例えば、bis-triethylkoxysilylpropylmethotetrasulfideやbis-triethylkoxysilylpropylsulfide等が有効であることは従来より知られている。しかし、これらの化合物を使用しても、まだ引張強度、反発弹性や低発熱性を更に改良したいという要求特性に対しては充分でなかった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

従って、本発明は、特にシリカ配合加硫性ゴム組成物の特性、例えば低発熱性や反発弹性などの特性を改良するための新規な有機珪素化合物、その製造方法及びそれを用いたゴム用配合剤を提供することを目的とする。

【0005】

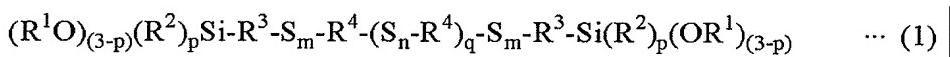
【課題を解決するための手段及び発明の実施の形態】

本発明者らは、シリカ配合加硫性ゴム組成物の加硫物性を改良し得る新規なゴム用配合剤を開発することを課題として研究を進めた。その結果、下記方法で得られる下記平均組成式(1)で表される有機珪素化合物が、有機無機複合材料用の配合剤やフィラー処理剤として有用な化合物であり、特にゴム用配合剤として有用であることを知見し、本発明をなすに至ったものである。

【0006】

従って、本発明は、第1に、下記平均組成式(1)

【化2】

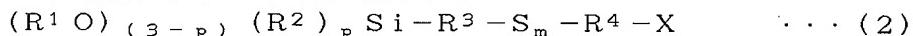


(式中、R¹及びR²はそれぞれ炭素数1～4の一価炭化水素基、R³及びR⁴はそれぞれ炭素数1～15の二価炭化水素基、mは平均で1～3の正数、nは平均で2～4の正数、pは0、1又は2、qは1、2又は3を示す。)

で表される有機珪素化合物を提供する。

【0007】

また、本発明は、第2に、下記一般式(2)



(式中、R¹及びR²はそれぞれ炭素数1～4の一価炭化水素基、R³及びR⁴はそれぞれ炭素数1～15の二価炭化水素基、mは平均で1～3の正数、pは0、1又は2、Xはハロゲン原子を示す。)

で表される末端ハロゲン基含有有機珪素化合物と、下記一般式(3)



(式中、Mはアルカリ金属、rは平均で1～4の正数を示す。)

で表される無水硫化アルカリ金属又は無水多硫化アルカリ金属と、必要により下記一般式(4)



(式中、R⁴、Xは上記と同様の意味を示す。)

で表されるハロゲン含有化合物及び/又は硫黄とを反応させることを特徴とする上記平均組成式(1)の有機珪素化合物の製造方法を提供する。

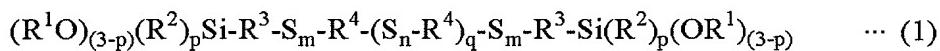
【0008】

更に、本発明は、上記平均組成式(1)の有機珪素化合物を含んでなるゴム用配合剤を提供する。この場合、この有機珪素化合物単独であっても、粉体との混合物であっても、他の配合剤との混合物であってもよい。粉体との混合物とした場合は、この有機珪素化合物(A)と、少なくとも1種の粉体(B)との重量比が(A)/(B)=70/30～5/95の割合であることが好ましい。

【0009】

以下、本発明について更に詳しく説明すると、本発明の有機珪素化合物は上述したように下記平均組成式(1)で表されるものである。

【化3】



【0010】

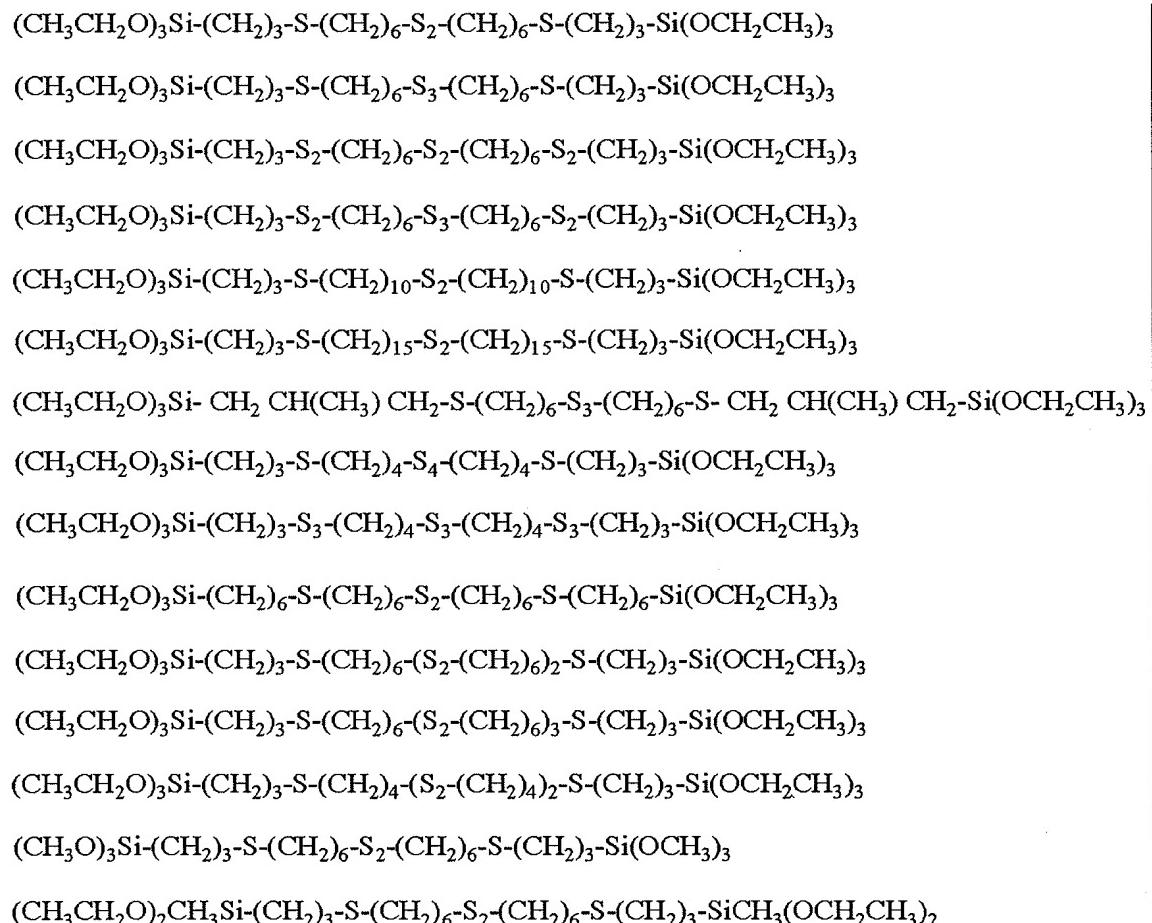
上記式中、 R^1 及び R^2 はそれぞれ炭素数 1～4 の一価炭化水素基を示し、例えばメチル基、エチル基、n-ブロピル基、i-ブロピル基、n-ブチル基、i-ブチル基、t-ブチル基等のアルキル基、アリル基、メタリル基等のアルケニル基などが挙げられ、 R^3 及び R^4 はそれぞれ炭素数 1～15 の二価炭化水素基を示し、例えばメチレン基、エチレン基、プロピレン基、n-ブチレン基、i-ブチレン基、ヘキシレン基、デシレン基、フェニレン基、メチルフェニルエチレン基等のアルキレン基、アリーレン基、これらが結合した基などが挙げられ、 m は平均で 1～3 の正数、 n は平均で 2～4 の正数、 p は 0、1 又は 2、 q は 1、2 又は 3 を示す。

【0011】

このような平均組成式 (1) で表される化合物としては、下記のものが代表例として例示される。

【0012】

【化4】



【0013】

なお、上述した化合物の S は不均化反応等が生じるため、一般的には分布を持っており、あくまで平均値として表記されるものである。前述した平均組成式 (1) における m は、平均値として 1～3 であり、好ましくは 1 又は 2 であり、より好ましくは 1 であり、 n は、平均値として 2～4 であり、好ましくは 2～3 である。また $m \leq n$ であることが好ましく、より好ましくは $m < n$ である。

で表される化合物を得、更に下記一般式(4)



で表される化合物を反応させることで、m=1である上記一般式(2)の化合物を得ることができる。また、下記一般式(7)



(式中、R¹、R²、R³、pは前述した通りであり、Xはハロゲン原子を表す。)

で表される化合物と下記一般式(3)



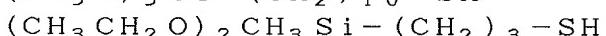
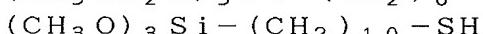
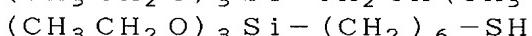
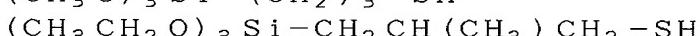
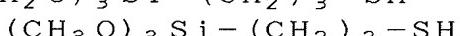
で表される無水硫化アルカリ金属又は無水多硫化アルカリ金属と、必要により下記一般式(4)



で表されるハロゲン含有化合物、更に場合により硫黄とを反応させることでも製造することができる。

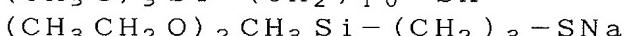
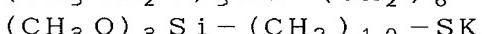
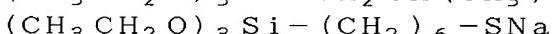
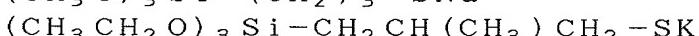
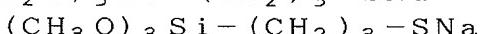
【0021】

上記一般式(5)の化合物としては、下記のものが代表例として例示される。(CH₃C
H₂O)₃Si-(CH₂)₃-SH



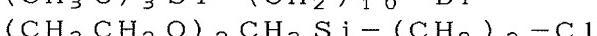
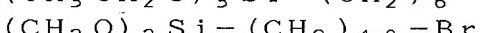
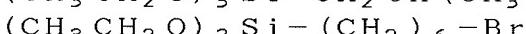
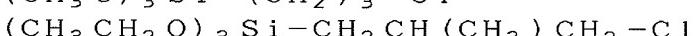
【0022】

上記一般式(6)の化合物としては、下記のものが代表例として例示される。(CH₃C
H₂O)₃Si-(CH₂)₃-SNa



【0023】

上記一般式(7)の化合物としては、下記のものが代表例として例示される。(CH₃C
H₂O)₃Si-(CH₂)₃-Cl

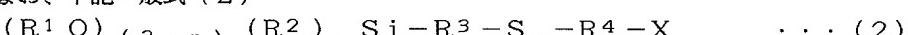


【0024】

また、化合物(3)の無水硫化アルカリ金属の製造方法としては、含水の硫化ソーダを脱水したものを使用してもよく、無水状態で硫化水素とアルカリ金属アルコラートとを反応させたものを使用してもよく、更に金属ナトリウム又はカリウムと硫黄とを無水状態で反応させたものを使用してもよい。無水多硫化アルカリ金属は、含水の多硫化ソーダを脱水したものを使用してもよく、前記した無水硫化アルカリ金属と硫黄とを無水状態で反応させたものを使用してもよく、更に金属ナトリウム又はカリウムと硫黄とを無水状態で反応させたものを使用してもよい。

【0025】

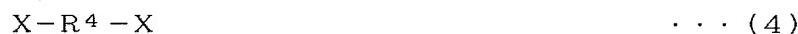
なお、下記一般式(2)



及び下記一般式(3)



で表される無水硫化アルカリ金属又は無水多硫化アルカリ金属と必要により下記一般式(4)



で表されるハロゲン含有化合物、更に場合により硫黄を反応させて本発明の化合物を製造する際の溶媒の使用は任意であり、例えば、ペンタン、ヘキサン、ヘプタン、オクタン、ベンゼン、トルエン、キシレン等の炭化水素類、メタノール、エタノール等のアルコール類、ジブチルエーテル、テトラヒドロフラン、ジオキサン等のエーテル類、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン等のケトン類、酢酸エチル等のエステル類、ジメチルホルムアミド等のアミド類等が挙げられ、特にメタノール、エタノール等のアルコール類の使用が好ましい。

【0026】

その際の反応温度は、0～150℃程度であり、好ましくは50～100℃程度である。反応時間は、硫化アルカリ金属又は多硫化アルカリ金属が消失するまで行えばよいが、通常30分～20時間程度である。

【0027】

反応の方法は、任意であるが、例えば、一般式(3)で表される化合物と場合により硫黄及び溶媒を仕込み、一般式(2)及び場合により一般式(4)で表される化合物の混合物を滴下してもよく、一般式(2)で表される化合物を滴下後、場合により一般式(4)で表される化合物を滴下してもよい。更に、一般式(2)及び場合により一般式(4)で表される化合物及び場合により硫黄及び溶媒を仕込み、一般式(3)で表される化合物を徐々に導入してもよい。

【0028】

各成分の反応モル比は以下の通りである。

一般式(2)で表される末端ハロゲン基含有有機珪素化合物と一般式(3)で表される無水硫化アルカリ金属又は無水多硫化アルカリ金属とのモル比は、一般式(2)の化合物中のハロゲン／一般式(3)の化合物中のアルカリ金属=1/0.9～1.1とすればよい。硫黄の添加量は任意であるが、少なくとも(n-r)モル添加すればよい。

【0029】

また、一般式(4)で表されるハロゲン含有化合物を更に反応させる場合、一般式(2)で表される末端ハロゲン基含有有機珪素化合物と一般式(4)で表されるハロゲン含有化合物とのモル比は、一般式(2)で表される末端ハロゲン基含有有機珪素化合物／一般式(4)で表されるハロゲン含有化合物=1/0.5～1.5とすればよく、その際の一般式(3)で表される無水硫化アルカリ金属又は無水多硫化アルカリ金属とのモル比は、(一般式(2)の化合物のハロゲン+一般式(4)の化合物のハロゲン)/一般式(3)の化合物のアルカリ金属=1/0.9～1.1とすればよい。

【0030】

本発明の化合物は、下記一般式(7)



(式中、R¹、R²、R³、pは前述した通りであり、Xはハロゲンを表す。)

で表される化合物と、下記一般式(3)



で表される無水硫化アルカリ金属又は無水多硫化アルカリ金属と、必要により下記一般式(4)



で表されるハロゲン含有化合物、更に場合により硫黄とを反応させることにより、反応モル比によっては、本発明の化合物を直接製造することも可能である。但し、この際には、本発明のより好ましい化合物であるm<nとなるような化合物の製造は困難である。

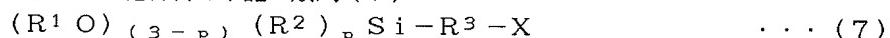
【0031】

更に、本発明の化合物は、下記平均組成式(8)



(式中、R⁴、X、n、qは前述の通りである。)

で表される化合物と下記一般式(7)



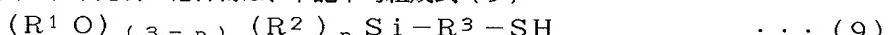
で表される化合物と下記一般式(3)



で表される無水硫化アルカリ金属又は無水多硫化アルカリ金属、更に場合により硫黄を反応させた場合にも、本発明の化合物を直接製造することも可能である。しかし、この反応の場合には、スルフィド鎖の平衡化反応が進行するため、本発明のより好ましい化合物であるm<nを満たす化合物の製造は困難である。

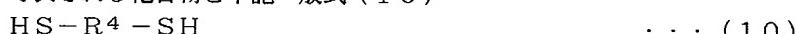
【0032】

更に、本発明の化合物は、下記平均組成式(9)



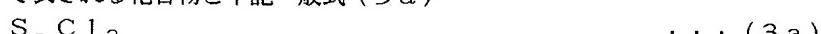
(式中、R¹、R²、R³、pは前述の通りである。)

で表される化合物と下記一般式(10)



(式中、R⁴は前述の通りである。)

で表される化合物と下記一般式(3a)



(式中、sは1又は2を表す。)

で表される二塩化硫黄又は二塩化二硫黄とを脱塩酸剤存在下反応させた場合にも、本発明の化合物を製造することも可能である。しかし、この反応の場合には、平均スルフィド鎖が4となり、本発明のより好ましい化合物であるm<nを満たす化合物の製造は困難である。

【0033】

本発明の上記平均組成式(1)で表される有機珪素化合物は、ゴム用配合剤として有効に使用され、従って本発明は、この平均組成式(1)の有機珪素化合物を含んでなるゴム用配合剤を提供する。特に本発明のゴム配合剤は、シリカ配合のゴム組成物に対して好適に用いられる。ゴム用配合剤とした場合、この有機珪素化合物単独で使用しても粉体との混合物として使用しても他の配合剤との混合物であってもよい。

【0034】

粉体との混合物として用いる場合、粉体(B)としてはカーボンブラック、タルク、炭酸カルシウム、ステアリン酸、シリカ等を挙げることができ、シリカが好ましい。この粉体(B)の配合量は、(A)/(B)の重量比で70/30~5/95、更に好ましくは60/40~30/70の割合で、粉体の量が少なすぎると粉体と平均組成式(1)で表される有機珪素化合物が速く反応しすぎることで、補強性が低下するので好ましくなく、逆に多すぎると、平均組成式(1)で表される有機珪素化合物の粉体への表面処理効果が薄れるので好ましくない。

【0035】

本発明に係るゴム用配合剤を用いるゴム組成物に主成分として配合されるゴムは、従来から各種ゴム組成物に一般的に配合されている任意のゴム、例えば天然ゴム(NR)、ポリイソブレンゴム(IR)、各種スチレン-ブタジエン共重合体ゴム(SBR)、各種ポリブタジエンゴム(BR)、アクリロニトリル-ブタジエン共重合体ゴム(NBR)、ブチルゴム(IIR)などのジエン系ゴムやエチレン-プロピレン共重合体ゴム(EPR, EPDM)などを単独又は任意のブレンドとして使用することができる。

【0036】

また、これらのゴム組成物において、本発明の有機珪素化合物はシランカップリング剤の代わりをなすことも可能であるが、更に他のシランカップリング剤の添加は任意であり、従来からシリカ充填材と併用される任意のシランカップリング剤を添加してもよく、それらの典型例としてはビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、 γ -アグリシドキシプロピルトリメトキシシラン、 γ -アミノプロピルトリエトキシシラン、 β -アミ

ノエチル- γ -アミノプロピルトリメトキシシラン、 γ -メルカプトプロピルトリメトキシシラン、 γ -メルカプトプロピルトリエトキシシラン、 γ -メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、bis-トリエトキシシリルプロピルテトラスルフィド、bis-トリエトキシシリルプロピルジスルフィド等を挙げることができ、より好ましくはbis-トリエトキシシリルプロピルテトラスルフィド、bis-トリエトキシシリルプロピルジスルフィド等が挙げられる。

【0037】

なお、平均組成式(1)で表される有機珪素化合物を含むゴム用配合剤のゴム組成物に対する添加量は、上記ゴム100重量部に対し、平均組成式(1)の有機珪素化合物の配合量が0.2~30重量部、特に1~20重量部であることが好ましい。この配合量が少なすぎると、所望の効果が得られない。

【0038】

本発明に係るゴム用配合剤を用いるゴム組成物には、前記した必須成分に加えて、カーボンブラック、加硫又は架橋剤、加硫又は架橋促進剤、各種オイル、老化防止剤、充填剤、可塑性剤などのタイヤ用、その他一般ゴム用に一般的に配合されている各種添加剤を配合することができ、かかる配合物は一般的な方法で混練、加硫して組成物とし、加硫又は架橋するのに使用することができる。これらの添加剤の配合量も本発明の目的に反しない限り、従来の一般的な配合量とすることができる。

【0039】

【実施例】

以下、合成例、実施例及び比較例に従って本発明を更に詳しく説明するが、本発明は、これらの実施例に限定されるものではない。なお、下記例において部は重量部を示す。

【0040】

【合成例1】

窒素ガス導入管、温度計、ジムロート型コンデンサー及び滴下漏斗を備えた1リットルのセパラブルフラスコに、3-メルカプトプロピルトリエトキシシラン119g(0.5mol)を仕込み、攪拌下、有効成分20%のナトリウムエチラートのエタノール溶液151.2g(0.45mol)を加えた。滴下終了後、昇温し、80°Cにて、3時間攪拌を続けた。その後、冷却し、滴下漏斗に移した。

【0041】

次いで、窒素ガス導入管、温度計、ジムロート型コンデンサー及び滴下漏斗を備えた1リットルのセパラブルフラスコに、1,6-ジクロロヘキサン310.0g(2.0mol)を仕込み、80°Cに昇温し、攪拌下、上記の3-メルカプトプロピルトリエトキシシランとナトリウムエチラートとの反応物をゆっくり滴下した。滴下終了後、80°Cにて5時間攪拌を続けた。その後冷却し、得られた溶液中から塩を沪別し、更にエタノール及び過剰の1,6-ジクロロヘキサンを減圧留去した。得られた液を減圧蒸留したところ、沸点148~150°C/0.005torrにて無色透明の液体64.2gが得られた。このものの赤外線吸収スペクトル分析、¹H核磁気共鳴スペクトル分析、及びマススペクトル分析を行った結果、下記式



で表される化合物であることを確認した。また、ガスクロマトグラフ分析における純度は、98.7%であった。

【0042】

【実施例1】

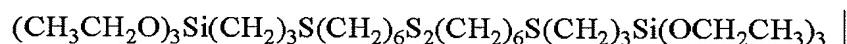
窒素ガス導入管、温度計、ジムロート型コンデンサー及び滴下漏斗を備えた500ミリリットルのセパラブルフラスコに、エタノール80g、無水硫酸ソーダ5.46g(0.07mol)、硫黄2.24g(0.07mol)を仕込み、80°Cに昇温した。攪拌下、合成例1で合成した下記式



で表される化合物49.91g(0.14mol)をゆっくり滴下した。滴下終了後、8

0°Cにて10時間攪拌を続けた。攪拌終了後、冷却し、生成した塩を沪別した後、溶媒のエタノールを減圧留去したところ、赤褐色透明の溶液46.3gが得られた。このものの赤外線吸収スペクトル分析、¹H核磁気共鳴スペクトル分析、超臨界クロマトグラフィー分析、元素分析を行った結果、下記平均組成式

【化6】



で表される化合物であることを確認した。このもののゲルバーミネーションクロマトグラフ分析におけるモノマー純度は、89.7%であった。

なお、このものの元素分析結果は下記の通りであった。

【0043】

【表1】

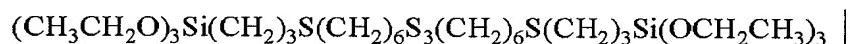
| | C | H | S | Si |
|---------|------|-----|------|-----|
| 計算値 (%) | 50.9 | 9.4 | 18.1 | 7.9 |
| 実測値 (%) | 50.5 | 9.2 | 18.3 | 8.0 |

【0044】

【実施例2】

実施例1における硫黄2.24gを4.48g(0.14mol)とした他は同様に合成を行ったところ、赤褐色透明の溶液48.1gが得られた。このものの赤外線吸収スペクトル分析、¹H核磁気共鳴スペクトル分析、超臨界クロマトグラフィー分析、元素分析を行った結果、下記平均組成式

【化7】



で表される化合物であることを確認した。このもののゲルバーミネーションクロマトグラフ分析におけるモノマー純度は、88.3%であった。

なお、このものの元素分析結果は下記の通りであった。

【0045】

【表2】

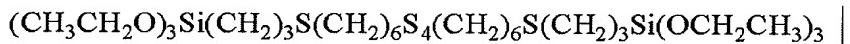
| | C | H | S | Si |
|---------|------|-----|------|-----|
| 計算値 (%) | 48.7 | 9.0 | 21.7 | 7.6 |
| 実測値 (%) | 48.4 | 8.8 | 22.0 | 7.8 |

【0046】

【実施例3】

実施例1における硫黄2.24gを6.72g(0.21mol)とした他は同様に合成を行ったところ、赤褐色透明の溶液50.3gが得られた。このものの赤外線吸収スペクトル分析、¹H核磁気共鳴スペクトル分析、超臨界クロマトグラフィー分析、元素分析を行った結果、下記平均組成式

【化8】



で表される化合物であることを確認した。このもののゲルパーミネーションクロマトグラフ分析におけるモノマー純度は、88.9%であった。

なお、このものの元素分析結果は下記の通りであった。

【0047】

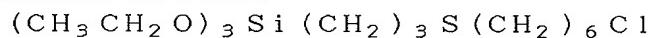
【表3】

| | C | H | S | Si |
|---------|------|-----|------|-----|
| 計算値 (%) | 46.7 | 8.6 | 24.9 | 7.3 |
| 実測値 (%) | 46.4 | 8.4 | 25.2 | 7.6 |

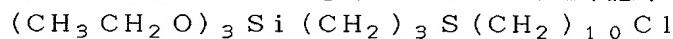
【0048】

【実施例4】

実施例1における下記式

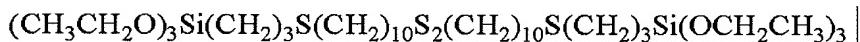


で表される化合物49.91g(0.14mol)を下記式



で表される化合物57.75g(0.14mol)とした他は同様に合成を行ったところ、赤褐色透明の溶液53.8gが得られた。このものの赤外線吸収スペクトル分析、¹H核磁気共鳴スペクトル分析、超臨界クロマトグラフィー分析、元素分析を行った結果、下記平均組成式

【化9】



で表される化合物であることを確認した。このもののゲルパーミネーションクロマトグラフ分析におけるモノマー純度は、85.9%であった。

なお、このものの元素分析結果は下記の通りであった。

【0049】

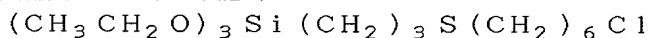
【表4】

| | C | H | S | Si |
|---------|------|------|------|-----|
| 計算値 (%) | 55.7 | 10.1 | 15.7 | 6.9 |
| 実測値 (%) | 55.3 | 9.7 | 16.0 | 7.3 |

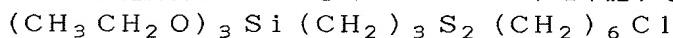
【0050】

【実施例5】

実施例2における下記式

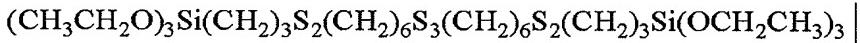


で表される化合物49.91g(0.14mol)を下記平均組成式



で表される化合物54.39g(0.14mol)とした他は同様に合成を行ったところ、赤褐色透明の溶液50.8gが得られた。このものの赤外線吸収スペクトル分析、¹H核磁気共鳴スペクトル分析、元素分析を行った結果、下記平均組成式

【化10】



で表される化合物であることを確認した。但し、ゲルパーミネーションクロマトグラフ分

はなく、あくまで平均組成物であることが確認された。

なお、このものの元素分析結果は下記の通りであった。

【0051】

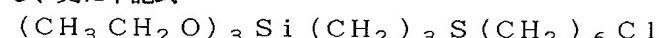
【表5】

| | C | H | S | Si |
|---------|------|-----|------|-----|
| 計算値 (%) | 44.9 | 8.3 | 27.9 | 7.0 |
| 実測値 (%) | 44.3 | 8.0 | 28.3 | 7.2 |

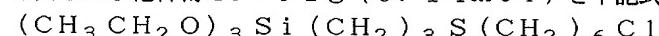
【0052】

【実施例6】

実施例1における無水硫化ソーダ5.46g(0.07mol)を10.92g(0.14mol)にし、硫黄2.24g(0.07mol)を4.48g(0.14mol)にし、更に下記式



で表される化合物49.91g(0.14mol)を下記式



で表される化合物49.91g(0.14mol)と1,6-ジクロロヘキサン10.85g(0.07mol)の混合液とした他は同様に合成を行ったところ、赤褐色透明の溶液55.1gが得られた。このものの赤外線吸収スペクトル分析、¹H核磁気共鳴スペクトル分析、元素分析を行った結果、下記平均組成式

【化11】



で表される化合物であることを確認した。但し、ゲルパーキネーションクロマトグラフ分析における分析結果では、広い分布が確認され、本化合物は高純度ではなく、あくまで平均組成物であることが確認された。

なお、このものの元素分析結果は下記の通りであった。

【0053】

【表6】

| | C | H | S | Si |
|---------|------|-----|------|-----|
| 計算値 (%) | 50.5 | 9.2 | 22.5 | 6.6 |
| 実測値 (%) | 50.1 | 9.0 | 22.9 | 6.8 |

【0054】

以下、ゴム用配合剤に関する実施例を示すが、その際のサンプルの調製は以下の通りである。

サンプルの調製

油展エマルジョン重合SBR(USR株式会社製#1712)110部、NR(一般的なRSS#3グレード)20部、カーボンブラック(一般的なN234グレード)20部、シリカ(日本シリカ工業株式会社製ニブシルAQ)50部、実施例1~6の化合物又は比較例に使用した化合物6.5部、ステアリン酸1部、老化防止剤6C(大内新興化学工業株式会社製ノクラック6C)1部を配合して、マスターバッチを調製し、これに亜鉛華3.0部、加硫促進剤DM(ジベンゾチアジルジスルフィド)0.5部、加硫促進剤NS(

えて混練しゴム組成物を得た。得られたゴム組成物を $15 \times 15 \times 0.2$ cmの金型中、 160°C で15分間プレス加硫して、目的とする試験片(ゴムシート)を調製し、加硫物性を評価した。

【0055】

各例において得られた組成物の物性の試験方法は以下の通りである。

未加硫物性

1) ムーニー粘度: JIS K 6300に準拠し、予熱1分、測定4分、温度 130°C にて測定し、比較例1を100として指数で表した。指数の値が小さいほどムーニー粘度が低く、加工性に優れている。

加硫物性

1) 300%変形応力、引張強度: JIS K 6251に準拠して測定し、比較例1を100として指数で表した。数値が大きいほど、300%変形応力、引張強度が大きい。

2) 反発弾性: JIS K 6252に準拠して測定し、比較例1を100として指数で表した。数値が大きいほど、反発弾性が大きい。

3) $\tan \delta$: 粘弾性測定装置(レオメトリックス社製)を使用し、引張の動歪5%、周波数 15Hz 、 60°C の条件にて測定した。なお、試験片は、厚さ 0.2 cm、幅 0.5 cmのシートを用い、使用挟み間距離 2 cmとして初期加重を 160g とした。 $\tan \delta$ の値は比較例1を100として指数で表した。指数値が小さいほどヒステリシスロスが小さく、低発熱性である。

【0056】

[実施例1～13、比較例1～3]

これらの例は、本発明のゴム用配合剤の評価結果を示すものである。評価結果は表7に示す通りである。

なお、比較例に使用した化合物は以下の通りである。

【0057】

【化12】

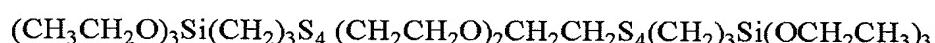
比較例1の化合物



比較例2の化合物



比較例3の化合物



【0058】

また、実施例13は、カーボンブラック配合量を13.5部とし、実施例1の化合物6.5部とカーボンブラックN234-6.5部を混合した配合剤を13部添加したものを使用した。

【0059】

【表7】

| | 実施例 | | | | | | | 比較例 | | |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 1 | 2 | 3 |
| 配合(重量部) | | | | | | | | | | |
| SBR | 110.0 | 110.0 | 110.0 | 110.0 | 110.0 | 110.0 | 110.0 | 110.0 | 110.0 | 110.0 |
| NR | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 |
| カーボンブラック | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 13.5 | 20.0 | 20.0 | 20.0 |
| シリカ | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 |
| ステアリン酸 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 6C | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 亜鉛華 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 |
| DM | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| NS | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 硫黄 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| 実施例1の化合物 | 6.5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 実施例2の化合物 | — | 6.5 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 実施例3の化合物 | — | — | 6.5 | — | — | — | — | — | — | — |
| 実施例4の化合物 | — | — | — | 6.5 | — | — | — | — | — | — |
| 実施例5の化合物 | — | — | — | — | 6.5 | — | — | — | — | — |
| 実施例6の化合物 | — | — | — | — | — | 6.5 | — | — | — | — |
| 実施例1の化合物とカーボンブラックの混合物 | — | — | — | — | — | — | 13.0 | — | — | — |
| 比較例1の化合物 | — | — | — | — | — | — | — | 6.5 | — | — |
| 比較例2の化合物 | — | — | — | — | — | — | — | — | 6.5 | — |
| 比較例3の化合物 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 6.5 |
| 未加硫物性 | | | | | | | | | | |
| ムーニー粘度 | 93 | 95 | 94 | 92 | 98 | 97 | 96 | 100 | 103 | 99 |
| 加硫物性 | | | | | | | | | | |
| 300%変形応力 | 120 | 122 | 125 | 126 | 117 | 112 | 116 | 100 | 106 | 97 |
| 引張強度 | 105 | 106 | 106 | 107 | 103 | 102 | 108 | 100 | 100 | 98 |
| 反発弾性 | 112 | 110 | 110 | 111 | 108 | 106 | 109 | 100 | 103 | 96 |
| $\tan \delta$ (60°C) | 79 | 81 | 80 | 79 | 85 | 88 | 85 | 100 | 96 | 102 |

【0060】

【発明の効果】

以上、説明した通り、本発明の有機珪素化合物は、有機無機複合材料用の配合剤又はフィラー処理剤として有用な化合物であり、特にゴム用配合剤として有用であり、本発明の製造方法によれば、かかる有機珪素化合物を確実に製造することができる。更に、本発明の有機珪素化合物からなるゴム用配合剤を用いることで、ゴム組成物の各物性(引張強度、反発弾性、 $\tan \delta$ など)を向上させることができる。

(72)発明者 山谷 正明

群馬県碓氷郡松井田町大字人見1番地10 信越化学工業株式会社シリコーン電子材料技術研究所
内

F ターム(参考) 4H049 VN01 VP02 VQ21 VQ49 VR21 VR43 VS21 VS49 VT03 VT28
VU17 VV05
4J002 AC011 AC031 AC061 AC071 AC081 BB151 BB181 DA037 DE237 DJ017
DJ047 EF057 EX086 GN00